

PAT-NO: JP405083911A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05083911 A
TITLE: ELECTRIC ROTARY MACHINE
PUBN-DATE: April 2, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SAKAI, KAZUTO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP N/A	

APPL-NO: JP03238501
APPL-DATE: September 19, 1991

INT-CL (IPC): H02K021/14 , H02K003/30 , H02K011/00

US-CL-CURRENT: 310/261

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide an electric rotary machine, which can be driven continuously without insulation breaking down of a winding due to a high temperature even in usage in the high-temperature environment of 200°C or higher, the deterioration of characteristics of which at a high temperature generated from a permanent magnet, a magnetic steel plate, etc., can be inhibited and which has excellent vacuum resistance, radiation resistance and cosmic-ray resistance.

CONSTITUTION: Multilayer windings 3 are formed to the slots 2 of a stator core 1 by magnet wires with insulating coatings composed of a ceramic material, a plurality of blocks of rotor cores 7 are formed on the outer circumferences of oppositely faced rotors, discoid permanent magnets 8 magnetized in the axial direction are held among each block while the rotor teeth 6 of the rotor cores 7 of each block are displaced mutually at half-tooth pitches, and the outer circumferences of the discoid permanent magnets 8 are covered with nonmagnetic metallic rings 9 and joined with the rotor cores 7, thus forming the rotor in can structure.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-83911

(43)公開日 平成5年(1993)4月2日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 2 K 21/14

3/30

11/00

識別記号

庁内整理番号

M 6435-5H

7346-5H

D 8525-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-238501

(22)出願日 平成3年(1991)9月19日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 堺 和人

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

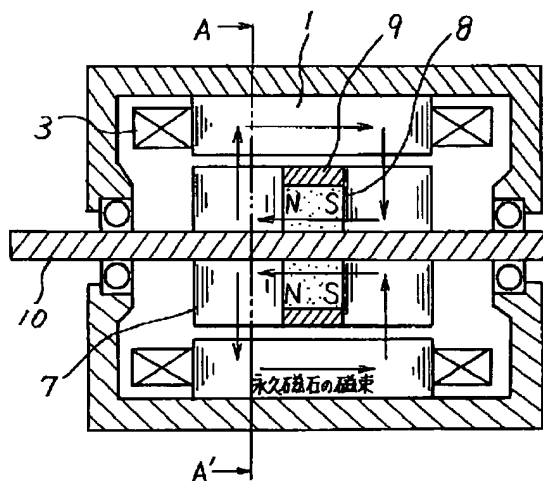
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 回転電機

(57)【要約】

【目的】 200℃以上の高温環境で使用しても巻線が高温により絶縁破壊されること無く連続駆動が可能で、永久磁石・磁性鋼板等から生じる高温での特性低下を抑制でき、耐真空、耐放射線、耐宇宙線に優れた回転電機を提供する。

【構成】 本発明においては、固定子鉄心1のスロット2にセラミック材からなる絶縁被覆を有するマグネットワイヤにて多層巻線3を形成し、対向する回転子外周に複数ブロックの回転子鉄心7を形成し、各ブロック間に軸方向に着磁した円盤状永久磁石8を挟み込むとともに各ブロックの回転子鉄心7の回転子歯6を互いに1/2歯ピッチずらし円盤状永久磁石8の外周を非磁性金属リング9で覆い回転子鉄心7と接合し回転子をキャン構造とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 円周方向に複数の歯とスロットを設けた固定子鉄心の各スロットにセラミック材から成る絶縁被覆を有するマグネット・ワイヤにて多相巻線を形成し、前記固定子鉄心の歯に対向する回転子の外周面に複数の回転子歯を有する回転子鉄心を複数ブロック形成し、各ブロックの前記回転子鉄心間に軸方向に着磁された円盤状永久磁石を軸方向に挟み込むとともに各ブロックの回転子鉄心の回転子歯を互いに1/2歯ピッチずらし、前記円盤状永久磁石の外周を非磁性金属で覆い前記 10 回転子鉄心と接合しキャン構造としたことを特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高温環境下で使用する回転電機に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば従来の高温用モータは、図7に示すように巻線となるマグネットワイヤは、有機物の絶縁被覆(3a)からなる。また、回転子の永久磁石の固定方法は、回転子鉄心表面に接着剤で固着するか、非磁性金属で永久磁石を覆うキャン方式が採用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の高温用モータは、有機物の絶縁被覆からなるマグネットワイヤ(3a)を使用しているため、巻線温度で200℃以上では、短時間で破壊される。

【0004】回転子に於いては、永久磁石の固定を回転子鉄心表面に接着剤にて固着すると、200℃以上では急激に接着剤の接着強度が悪くなり、さらには剥離するか炭化する。この状態で回転子が回転すると、遠心力により永久磁石が飛散する。

【0005】また、高温に対しては接着剤が適用不可能なため、永久磁石の回転子への固定方法として非磁性金属で永久磁石を覆うキャン方式がある。このキャン方式の場合、図7に示すように、永久磁石の磁束発生方向に非磁性の金属リング(9)があるため、磁氣的空隙長が長くなり界磁磁束はかなり減少する。さらに、図3に示す様に磁氣的隙長が大きくなると、永久磁石の磁気特性の動作点を決めるパーミアンス係数 P_c が小となり、永久磁石の磁気特性の温度係数も大きくなるため、高温時の磁束量がさらに減少する。磁束が低下すると、モータの出力は大きく低下する。

【0006】永久磁石に関しては、一般に使用されているフェライト磁石では、磁気特性の温度係数は-0.2%℃とかなり大である。従って、高温時には、磁石の磁気特性は著しく低下し、大型化することにより出力増加を図ることになる。本発明は以上の従来技術の欠点に鑑みなされたものであり、200℃以上の高温で長時間使用可能な高温モータを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明においては、Fe-C系合金から成る固定子鉄心の円周方向に複数の歯とスロットを設け、各スロットにセラミック材の絶縁被覆を持つマグネット・ワイヤにて多相巻線を形成し、空隙面に対向する回転子の外周面に複数の回転子歯を有したFe-C系合金の回転子鉄心を2ブロック形成し、これら2ブロックの前記回転子鉄心間に軸方向に着磁された円盤状永久磁石を軸方向に挟み込むとともに2ブロックの回転子鉄心の回転子歯を互いに1/2歯ピッチずらし、円盤状永久磁石の外周を非磁性金属で覆い、回転子鉄心と接合し、キャン構造とした構成とする。

【0008】

【作用】本発明の回転電機は、セラミック材で被覆されたマグネットワイヤを巻線として使用するため、200℃以上の巻線温度で連続運転しても絶縁破壊が生ずることはなく安定して駆動できる。

【0009】また、回転子は、鉄心間に外周を非磁性のリングで覆った永久磁石を挟む構成となっているので、接着剤がなくても回転子から飛散することはない。万一、永久磁石が金属リング内で周方向に位置が移動しても、永久磁石より発生する磁束は軸に平行に同一方向であり、さらに軸方向磁束は鉄心で径方向に様に分布するため、特性上問題はない。また、磁気特性上では、以下のようなになる。

【0010】本発明の回転電機は、永久磁石の磁束が発生する磁化方向に飛散・保護用の非磁性金属リングが存在しない構成となるため、磁氣的空隙長が短くなりパーミアンス係数は大となる。従って、図3に示す様に、永久磁石のB-H磁気特性上の動作点での磁束密度が大となり、永久磁石の発生する磁束が増加し回転電機の出力が増加する。

【0011】また、パーミアンス係数が小となるにつれて、永久磁石の磁気特性は温度上昇に大きく影響され大幅に低下する。しかし、本発明ではパーミアンス係数が大きくなることから、永久磁石の負の温度係数は小となり、高温時の永久磁石の磁気特性の低下率を小とする。

【0012】永久磁石に関しては、本発明では、アルニコ磁石またはサマリウム・コバルト磁石を適用し、負の温度係数は、それぞれ-0.02%/℃、-0.036%/℃であり、例えば、220℃雰囲気で使用しても、4~8%の磁気特性の低下に抑えることができる。

【0013】固定子鉄心と回転子鉄心には、Fe-C系合金を適用しており、Fe-C系合金は、キュリー点が980度であり、高温特性が良く、高磁束密度での可逆透磁率が大きく、飽和磁束密度が2.3(T)ある。従って、高温環境に於いて、磁気特性がケイ素鋼板よりかなり良く、回転電機の子形成が可能となる。以上より、200℃以上の高温環境における連続駆動が可能で小

形の回転電機を提供することができる。

【0014】

【実施例】以下、本発明について高温モータの一実施例について、図1ないし図7を参照して説明する。

【0015】本発明の一実施例である高温モータを図1ないし図3に示す。図2に示すように、固定子鉄心(1)にFe-Co-V合金を用い、固定子鉄心(1)は内周側の円周方向に#1〜#8で示す8個のスロット(2)を有し、固定子歯(4)の内周面には5個の固定子小歯(5)が形成されている。各スロット(2)には、セラミック材の絶縁被覆(ボロシロキサン系無機ポリマ)を持つマグネット・ワイヤ(3)からなる巻線を設ける。

【0016】また、スロット絶縁等の絶縁物には、上記無機ポリマを含め無機質のものを使用する。回転子鉄心(7)にFe-Co-V合金を用い、回転子鉄心(7)の外周面には等間隔ピッチで50個の回転子(6)が形成された鋼板を蓄層した2ブロックの回転子鉄心(7)を形成し、2ブロックの回転子鉄心(7)間に円盤状の永久磁石(8)を軸方向に挟み込む形で回転子が構成される。さらに、2ブロックの回転子鉄心(7)は、1/2回転子歯ピッチの角度で互いに周方向にずれた位置で回転軸(10)に固定されている。

【0017】図1に示す様に、円盤状永久磁石(8)は、外周を非磁性の金属リング(9)(SUS-304)で覆って金属リング(9)を回転子鉄心(7)と接合しキャン構造としている。円盤状の永久磁石(8)はSm₂Co₁₇系磁石を適用し軸方向に磁化されている。次に、本発明の一実施例の作用を説明する。

【0018】従来の高温用モータは、有機物の絶縁被覆からなるマグネットワイヤ(3a)を使用しているため、巻線温度で200℃以下で使用され、200℃以上では短時間で破壊される。

【0019】回転子に於いて、接着剤で回転子鉄心表面に永久磁石を固着すると、200℃以上では急激に接着剤の接着強度が悪くなる。さらには、接着剤が剥離するか炭化する。この状態で回転子が回転すると、遠心力により永久磁石が飛散する。

【0020】また、図7に示す様に、高温時の永久磁石の固定方法として、非磁性金属で永久磁石を覆うキャン方式があるが、キャン方式は永久磁石の磁束発生方向に非磁性の金属リングがあるため磁氣的隙長が長くなる。従って、永久磁石の磁気特性の動作点を決めるパーミアン係数P_cは、ほぼL_m/L_g(L_m:永久磁石磁化方向の厚み、L_g:磁氣的隙長)となるので、P_cは小となる。図3の例では、P_c=1であり、動作点はb点となる。b点より、磁石の磁束密度は5kGaussとなり、界磁磁束はかなり減少する。さらに、パーミアン係数が小となると、永久磁石の磁気特性の負の温度係数も大きくなるため高温時の磁束量がさらに減少する。磁

束が低下すると、モータの出力は大きく低下する。

【0021】これにたいして本実施例の高温モータは、セラミック材(ボロシロキサン系無機ポリマ)で被覆されたマグネットワイヤを巻線(3)として使用するため、200℃以上の巻線温度で連続運転しても、絶縁破壊が生ずることはなく、巻線温度300℃〜500℃で連続使用することが可能となる。

【0022】また、回転子は、2つの鉄心(7)間に外周を非磁性のリング(9)で覆われた永久磁石(8)を挟む構成となっている。磁石の固定に接着剤を用いず機械的に固定を行うため、200℃以上の高温状態でも永久磁石は飛散することなく回転子に固定される。

【0023】万一、永久磁石(8)が金属リング(9)内で位置が移動しても、永久磁石(8)より発生する磁束は軸に平行に同一方向であり、さらに、軸方向磁束は鉄心で径方向に様に分布するため、特性上問題はない構成となっている。また、図4に示す様に回転子鉄心からの突起(11)による永久磁石の固定も可能である。次に、磁気特性上では、下記のような作用・効果がある。

【0024】従来の高温モータは、図7に示すように、永久磁石(8)の磁束が発生する磁化方向に飛散・保護用の非磁性金属リング(9)が存在する構成となる。これにより、磁氣的隙長がリング厚と幾何的隙長を加えた値となる。従って、空隙磁束密度は小となる。

【0025】本実施例に於いては、永久磁石(8)の磁束が発生する磁化方向に飛散・保護用の非磁性金属リング(9)が存在しない構成となるため、磁氣的隙長が短くなりパーミアン係数は大となる。実施例では、パーミアン係数は、P_c=6であり、動作点は図3のa点となり、磁束密度は9kGaussである。従って、永久磁石のB-H磁気特性上の動作点における磁束密度が大となり、永久磁石の発生する磁束が増加する。これより、モータの出力が増加する。また、同時にパーミアン係数が大きくなることから、永久磁石(8)の負の温度係数は小となり、高温時の永久磁石(8)の磁気特性の低下率を小とする。永久磁石(8)に関しては、一般に使用されているフェライト磁石では、磁気特性の温度係数は-0.2%/℃でありかなり大である。

【0026】本実施例では、アルニコ磁石またはSm₂Co₁₇磁石を適用しており、温度係数はそれぞれ-0.02%/℃、-0.036%/℃であり、例えば220℃雰囲気で使用しても4〜8%の磁気特性の低下に抑えることができる。

【0027】固定子鉄心と回転子鉄心には、Fe-Co-V合金を適用しており、Fe-Co-V合金はキュリ点が980度であり高温特性が良く高磁束密度での可逆透磁率が大きく飽和磁束密度が2.3(T)ある。従って、高温環境に於いて、磁気特性がケイ素鋼板よりかなり良くモータの小形化が可能となる。

【0028】以上のように本実施例によれば、200℃以

5

上の高温環境で使用しても連続駆動可能で、構造上、磁石特性上から高温でのモータの特性低下は抑えられるため、小形の高温モータを提供することができる。他の実施例として図5に示す様に、上記実施例の基本磁気回路構成と同じものを多段にしてモータの容量を大きくしても、当然同様な効果が得られる。

【0029】また、上記実施例と比較して、固定子歯数と回転子歯数が少なくても多くても当然同様な効果が得られる。高速回転に適用する歯数を少なくした高温モータの一例を図6に示す。また、上記モータを切り開き、直線上に並べた構成と基本的に等価であるリニアモータとしても当然同様な効果が得られる。さらに、上記実施例ではモータを例に説明したが発電機としても当然適用可能である。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように本発明の回転電機は、200℃以上の高温環境で使用しても、巻線が高温により絶縁破壊されることなく連続駆動が可能となる。さらに、構造上、永久磁石・磁性鋼板の特性上から生じる高温での特性低下を抑えられるため、小形かつ高温に耐え得る回転電機を提供することができる。

【0031】また、本発明の回転電機は、セラミック等の無機物と金属から構成され、有機材料を使用していないため、耐真空、耐放射線、耐宇宙線に優れた効果が同時に得られる。

6

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る回転電機の一実施例を示す高温モータの軸方向断面図

【図2】図1のA-A線に沿う矢視径方向断面図

【図3】磁石の磁気特性を示す図

【図4】本発明の他の実施例に係る永久磁石の固定の突起を示す回転子軸方向要部断面図

【図5】図1の基本磁気構成を多段にし大容量とした高温モータの実施例を示す軸方向断面図

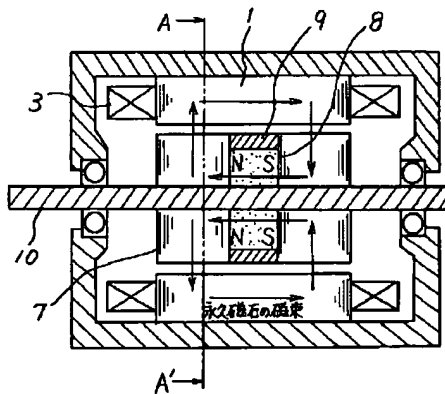
10 【図6】本発明の他の実施例である回転子歯数の少ない高速用高温モータの実施例を示す径方向断面図

【図7】従来の高温モータの軸方向断面図

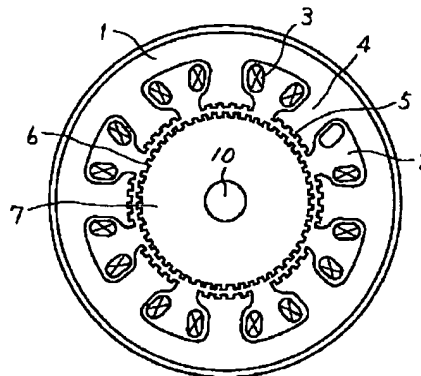
【符号の説明】

- | | |
|---------------------|--------|
| 1…固定子鉄心 | 2…スロット |
| 3…マグネットワイヤ（セラミック被覆） | |
| 3a…マグネットワイヤ（有機物被覆） | 4…固定子歯 |
| 5…固定子小歯 | 6…回転子歯 |
| 7…回転子鉄心 | 8…永久磁石 |
| 9…非磁性金属リング | 10…回転軸 |
| 11…突起 | |

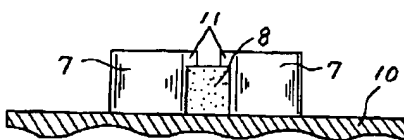
【図1】



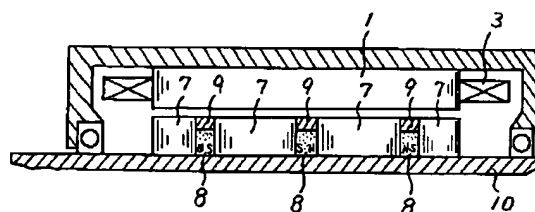
【図2】



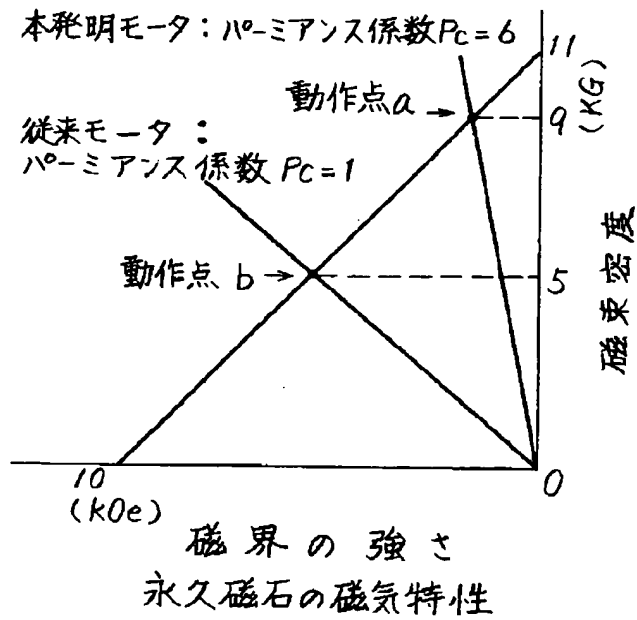
【図4】



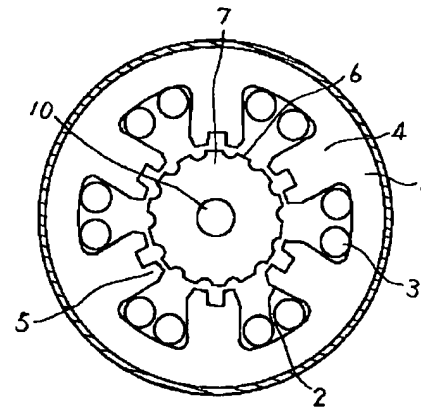
【図5】



【図3】



【図6】



【図7】

